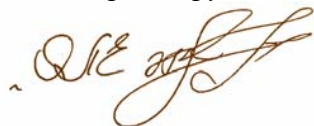


*На правах рукописи*



**ЛЮБИНА ОЛЬГА ЕВГЕНЬЕВНА**

**ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОГО  
ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ПУЛА ВИДОВ**

Специальность 03.02.08 – экология (биологические науки)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Казань – 2010

Работа выполнена на кафедре общей экологии ФГОУ ВПО «Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина».

Научный руководитель: заслуженный работник высшей школы РФ,  
доктор биологических наук, профессор  
Рогова Татьяна Владимировна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Любарский Евгений Леонидович

доктор биологических наук,  
Мартыненко Василий Борисович

Ведущая организация: ГОУВПО «Мордовский Государственный  
Университет им. Н. П. Огарева»

Защита состоится 22 апреля 2010 г. в 14<sup>30</sup> часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.081.19 при ФГОУ ВПО «Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, ауд. 211 Главного здания.

Факс: (843) 238-71-21; (843) 231-52-40; e-mail: olyubina@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им. Н. И. Лобачевского Казанского государственного университета по адресу: г. Казань, ул. Кремлевская, 35.

Автореферат разослан 16 марта 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат биологических наук, доцент

Зелеев Р. М.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Проблемы инвентаризации и мониторинга фитоценотического разнообразия растительного покрова становятся все более актуальными в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на биосферу, приводящей к деградации природной среды, снижению биологического разнообразия и природоохранных функций растительного покрова. Оценка современного биоразнообразия на региональном уровне является одной из важных научных задач, имеющих фундаментальное значение при организации устойчивого природопользования. Связь фитоценотического биоразнообразия с основными параметрами абиотической среды требует специального изучения.

В последнее время для целей оценки биоразнообразия используется концепция пула видов, основанная на выявлении реального и потенциального видового состава определенных местообитаний. Создание пространственных моделей растительного покрова, основанных на теоретической базе концепции пула видов, позволяет охарактеризовать экологическое пространство основных синтаксономических единиц растительности и прогнозировать структуру биоразнообразия регионального уровня.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – оценить состав и структуру пула видов и разнообразия растительного покрова на примере Республики Татарстан (РТ). Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Охарактеризовать фитоценотическое разнообразие и региональный пул видов территории РТ и выявить целевые сообщества лесной и водно-болотной растительности.
2. Провести ординацию, определить экологические условия местообитаний растительных сообществ и функциональное сходство их пулов.
3. Провести сравнительный анализ структуры и размеров пулов видов разного уровня, оценить их сходство.

**Научная новизна.** Впервые методом Браун-Бланке выполнена эколого-флористическая классификация лесной и водно-болотной растительности территории РТ. Впервые применение концепции пула видов позволило оценить структуру потенциального видового состава пулов выявленных целевых сообществ и оценить их сходство в составе растительного покрова.

**Теоретическая и практическая значимость.** Установленные закономерности развивают представления об организации растительного покрова в условиях зональных экотонов. Полученные результаты

классификации и ординации лесных и водно-болотных сообществ в условиях зонального экотона убеждают в целесообразности использования теоретической концепции пула видов.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для биоэкологического мониторинга природной и антропогенной динамики лесов и болот республики, их геоботанического картирования и для выделения ООПТ.

Материалы диссертации используются в учебном процессе – в дисциплинах «Синтаксономия и ординация», «Биоиндикация и экологические шкалы» в Казанском государственном университете.

### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Фитоценотическое разнообразие бореальных и неморальных лесов, водно-болотной растительности включает 9 классов, 12 порядков, 18 союзов, 21 ассоциацию. Высокое бета-разнообразие растительности территории РТ определяется большим разнообразием экологических условий и доступностью видов регионального и локального пулов видов для целевых сообществ.

2. Основными экологическими фильтрами, определяющими размер пула видов регионального уровня, являются богатство почвы азотом, ее кислотно-основные характеристики (рН) и фактор увлажнения. На уровне локальных пулов видов и целевых сообществ важным также является инсоляционный фактор.

3. Экотонный характер растительности РТ обуславливает сходный размер пулов видов сообществ неморальных и бореальных лесов; бореальные леса на южной границе распространения поддерживают произрастание широкого спектра эколого-ценотических групп видов, что обусловлено зональными условиями и антропогенным воздействием на лесной покров. Размер и структура пула видов болотных экосистем характеризуется более низкими показателями и набором узкоспециализированных видов.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты работы были представлены и обсуждены на конференциях *регионального уровня*: VI республиканская научная конференция «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан» (Казань, 2004); V республиканская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Наука. Инновации. Бизнес» (Казань, 2005); Современные аспекты экологии и экологического образования (Казань, 2005); Итоговая научно-образовательная конференция студентов Казанского государственного университета 2005 года (Казань, 2005); Чтения, посвященные памяти В. А. Попова (Казань, 2006); *всероссийского уровня*: Биотехнология – охране окружающей среды (Москва, 2005, 2006); II и III Всероссийская конференция «Принципы и способы

сохранения биоразнообразия» (Йошкар-Ола, 2006; Пушино, 2008); III Всероссийская школа-конференция «Актуальные проблемы геоботаники» (Петрозаводск, 2007); I (III) Всероссийская молодежная научно-практическая конференция ботаников «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (Новосибирск, 2007); I Всероссийская молодежная научная конференция «Молодежь и наука на Севере». XV Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2008); *международного уровня*: Туполевские чтения: Международная молодежная научная конференция, посвященная 1000-летию города Казани (Казань, 2005); Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 200-летию Казанской ботанической школы (Казань, 2006); Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»: Секция «Биология» (Москва, 2006, 2007, 2008); I (IX) International Conference of Young Botanists (Санкт-Петербург, 2006); 17<sup>th</sup> International Workshop European Vegetation Survey “Using phytosociological data to address ecological questions” (Brno, 2008); 51<sup>st</sup> Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science “Frontiers of Vegetation Science – An Evolutionary Angle” (Stellenbosch, 2008).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликована 21 печатная работа, из них одна работа вошла в монографию (Ziug и др., 2007) и две работы были опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК.

**Личный вклад.** Исследования по теме диссертации осуществлялись автором с 2003 по 2009 гг., включая полевые геоботанические описания на ключевых участках, систематизацию, обработку и анализ материалов, накопленных в электронной флористической базе данных «Флора» (№ 2010620050 РФ).

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 208 страницах, содержит 137 страниц основного текста, 17 рисунков и 9 таблиц и 71 страницу приложений (11 рисунков и 15 таблиц). Список литературы включает 264 наименования, 90 из них на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность научному руководителю д.б.н., проф. Т. В. Роговой за внимательное руководство, поддержку и помощь в работе над диссертацией, проф. А. А. Савельеву и асс. Чижиковой Н. А. за консультации при использовании математических методов, доц. Шайхутдиновой Г. А., Прохорову В. Е. за помощь и ценные советы, асп. Шафигуллиной Н. Р. за консультации при работе со мхами, сотрудникам кафедры общей

экологии за поддержку и содействие. Автор благодарен своей семье за терпение, понимание и поддержку.

## ГЛАВА 1. ПУЛ ВИДОВ, КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ (обзор литературы)

Рассмотрены основные понятия биологического разнообразия, его уровни, такие как видовое разнообразие, разнообразие сообществ и экосистем (Конвенция..., Уиттекер, 1960, 1980; Maarel, 1997; Мэггаран, 1992; Лебедева, 1999, 2002; Прима, 2002 и др.). Среди подходов к изучению биоразнообразия на разных уровнях рассматриваются классические показатели в современной экологии:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -разнообразие (Whittaker, 1962), типология растительных сообществ на основе кластерного анализа и ординации (Zar, 1999; McCune, 1999; Смирнова, 2002), построение дендритов (Лебедева, 2002), нейронные сети (Савельев, 2000; Пространственный анализ, 2000; Černá, 2005), а также другие специальные методы. Рассмотрены основные подходы к классификации растительности: физиогномический (Работнов, 1983; Сукачев, 1922; Уиттекер, 1980), структурный (Александрова, 1969; Миркин, 1989), функциональный (Maarel, 1997) и флористически-социологический (Braun-Blanquet, 1928; Александрова, 1969; Миркин, 1989, 2002; Jurg, 2003). Рассмотрена роль масштаба при изучении и оценке биоразнообразия.

Особое внимание уделяется концепции пула видов<sup>1</sup> (Zobel, 1998, 2005a, 2005b; Maraál, 1997; Grace, 2001; Palmer, 2001; Butaye, 2001; Hillebrand, 2002; Schamp, 2003; Lepš, 2001; During, 2001; Sándor, 2001; Rydin, 2001; Bastow, 2001; Ozinga, 2005; Herben, 2005; Schwillk, 2005; Peet, 2003; Mcpeek, 2000 и др.), являющейся ключевой при обсуждении пространственного масштаба разнообразия.

*Пул видов* представляет собой группу видов, которые потенциально способны к сосуществованию в определенном целевом сообществе, соответствующем определенному типу фитоценоза (Pärtel, Zobel, 1998). По пространственному масштабу Пяртель (Grace, 2001; Zobel, 1998) выделяет три уровня пула видов: региональный, локальный (ландшафтный) и пул видов сообщества.

Рассматриваются соотношение и зависимость размеров пулов видов разного уровня, причины видового богатства: действие абиотических и биотических фильтров на разных уровнях (Zobel, 1998; Ribichich, 2005; Ozinga, 2005; Hillebrand, 2002). В соответствии с вышеупомянутыми процессами выделяют разные пулы видов (Butaye,

<sup>1</sup> В русскоязычной литературе иногда можно встретить перевод понятия “species pool” как “видовой фонд” (Akátov, 2002). Мы будем придерживаться перевода “пул видов”.

2001): общий, географический пулы, пул видов местообитания и экологический пул видов. Рассматриваются теоретические и практические подходы для оценки количества видов в пуле определенного местообитания (Zobel, 1998; Zimmerman, 1984; Roberts, 1986; Bastow, 2001; Butaye, 2001; Ozinga, 2005; Grace, 2001). В большинстве случаев реализации экспериментальной оценки пула видов используются математические (Černá, 2005), статистические методы (Grace, 2001; Bastow, 2001; Рогова, 2005а и др.) и методы программного моделирования различных уровней пула видов (Grace, 2001; Weitz, 2003; Herben, 2005 и др.).

Концепция дает теоретические основы для оценки биоразнообразия, разработки систем природопользования и создания систем ООПТ.

## ГЛАВА 2. ПРИРОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе рассмотрены природные условия рассматриваемого региона. Характерным для территории республики является наличие границ крупных единиц районирования (на уровне зоны и подзоны, области и провинции) практически по всем основным ландшафтообразующим компонентам (Карта восстановленной..., 1996; Карта растительности, 1979, 1990; Геоботаническая..., 1954; Карта геоботанического..., 1947; Карта почвенно-экологического..., 1979; Физико-географическое..., 1964; Атлас..., 2005; Karte... 2000 а, б).

Неоднородность условий произрастания по климатическим и почвенным условиям, а также длительное антропогенное воздействие на растительный покров определили сложность его пространственной структуры и разнообразие формационного состава.

## ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является лесной растительный покров РТ. Бореальные леса, находясь здесь на южной границе распространения, испытывают сильное влияние неморального и лугового комплексов растительности, что представляет научный интерес для изучения. Заболоченным лесам, являющимися уникальными природными комплексами, специфически отличающимися от зональных типов леса, в данной работе уделяется более детальное внимание. Рассмотрение заболоченных лесов потребовало также исследования местообитаний с повышенным увлажнением, занятых прибрежными и водно-болотными фитоценозами.

При инвентаризации флористического и фитоценотического разнообразия использованы данные 1823 геоботанических описаний

растительности лесных сообществ с участием хвойных видов деревьев (далее в работе называемые бореальным комплексом), водных и водно-болотных фитоценозов. Геоботанические описания широколиственных лесов (далее в работе называемые неморальным комплексом) сделаны на 2887 площадках. Для накопления и обработки данных использована база данных «Флора» (Прохоров, 2006) (свидетельство о гос. регистрации в базе данных РФ № 8470; 2010620050 от 18.01.2010 г.).

В качестве модельного полигона для анализа пулов видов на основе альфа-, бета- и гамма-разнообразия был выбран Раифский участок Волжско-Камского Государственного Природного Биосферного Заповедника (ВКГПБЗ).

Согласно поставленным в начале работы задачам оценки биоразнообразия растительного покрова территории РТ для анализа результатов применялась концепция пула видов согласно трем теоретическим подходам, предложенным М. Цобелем (Zobel, 1998): 1. фитоценотическое подобие; 2. экологическое сходство; 3. функциональное сходство.

Характеристика и описание целевых сообществ проводилась на основе фитосоциологического анализа, разработанного Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1928), с использованием стандартных программ TURBOVEG (Hennekens, 2001), MEGATAB, Juice 6.5.

Для оценки экологического сходства местообитаний целевых сообществ использовались индикационные значения по шкалам, разработанным Х. Элленбергом (Ellenberg et al., 1991). Экологическое пространство сообществ определялось по 7 факторам (богатства почвы азотом, освещенности, температуры, влажности, кислотности (pH), солености и континентальности). Зависимость видового состава от условий окружающей среды определялась непрямыми ординационными методами (DCA, Hill, 1980; Legendre, 1983) с использованием программного пакета PC-ORD 4.

Оценка функционального сходства локальных пулов проводилась с использованием характеристики морфологической и функциональной близости видов, применяя систему эколого-ценотических групп растений из базы данных «Флора», разработанную специально для территории РТ. Визуализация функционального сходства видов по 24 ЭЦГ была проведена в программном пакете MapInfo 6.0 с использованием данных непрямой ординации видов.

Сходство актуальных пулов видов оценивалось расчетом индекса Серенсена-Чекановского (Sørensen, 1948): между типами фитоценозов и между классами эколого-флористической классификации.

#### ГЛАВА 4. ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНОГО И ЛОКАЛЬНОГО ПУЛОВ ВИДОВ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

В работе предпринимается попытка разработки методических приемов оценки флористического разнообразия с позиций концепции пула видов на примере Раифского участка ВКГПБЗ. Интерес исследователей к растительному покрову этой территории обусловлен особенностями его географического положения на южной границе подтаежных елово-широколиственных лесов, сочетающей в себе достаточно высокое фиторазнообразие флоры и растительности.

С позиций концепции пула видов вся территория Раифского участка ВКГПБЗ полностью входит в Западно-Казанский террасово-долинный район подтаежных восточно-европейских сосновых и широколиственно-сосновых лесов Волжско-Вятского возвышенно-равнинного экологического региона, флора которого составляет **региональный пул видов**. Эта территория представляет собой единый целостный природный комплекс, протяженность которого в пространстве обеспечивает устойчивость различных ценозов во времени. В ходе обработки геоботанического материала, собранного на территории Раифы было выявлено 702 вида. Собранные данные для территории заповедника в рамках данной исследовательской работы составляют **общий пул видов**, включающий в себя все виды, произрастающие на рассматриваемой территории.

Поскольку геоботанические данные собирались в физиономически однородных фитоценозах, характеризующихся однотипностью условий (для лесов – один тип доминирующей древесной породы, один возрастной класс древостоя), в пространственном масштабе соответствующий лесотаксационному выделу, поэтому мы можем считать, что площадь сбора геоботанического материала (примерно 100 м<sup>2</sup>) соответствует уровню **пула видов сообществ**. Таким образом, каждое геоботаническое описание – общий список обнаруженных видов – составляет **актуальный пул видов**, характеризующий в каждом случае часть видов целевого сообщества.

Оценка видового богатства сообществ подразумевает подсчет количества видов на пробных площадках внутри сообщества. Расчет значений альфа-разнообразия, характеризующее разнообразие внутри местообитания, показал достаточный разброс в числовых значениях количества видов: от 9 до 109. В среднем по расчетам актуальный пул видов на территории Раифы содержит по 32 (31,7) вида.

Поскольку пул видов включает все виды, отмеченные на пробной площади, а также все остальные виды, которые потенциально могут быть здесь реализованы, поэтому пул зависит не только от альфа-, но и от бета-разнообразия. Расчет бета-разнообразия на разных уровнях производился

в двух вариантах: начиная с бореальных и неморальных ценозов отдельно (Любина, 2005).

Анализ пулов видов показал, что бореальные растительные комплексы более разнообразны, кривая их точек быстрее достигает точки насыщения, когда результирующая кривая выходит на плато, чем неморальные сообщества (рис. 1). Выход кривых на плато указывает на высокую степень выявления видового богатства рассматриваемой территории.

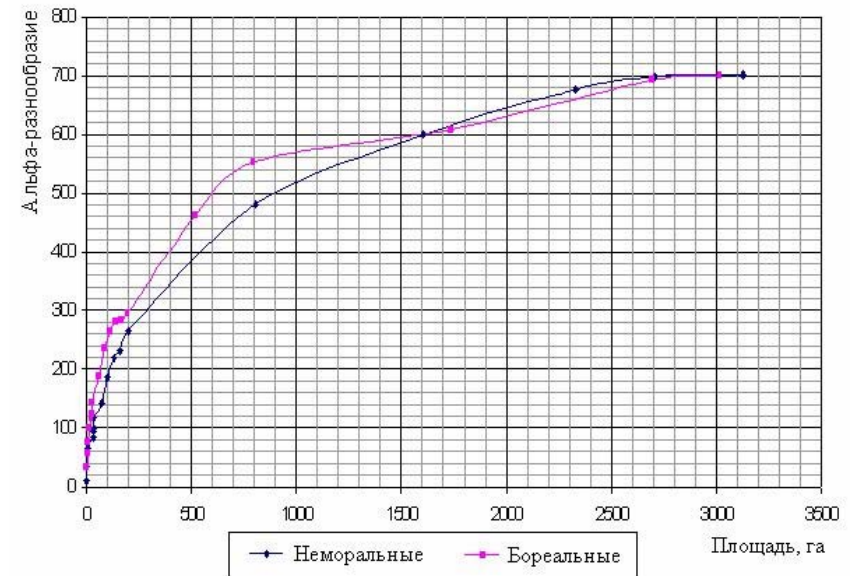


Рис. 1. Кумулятивное значение альфа-разнообразия.

#### ГЛАВА 5. ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПУЛА ВИДОВ СООБЩЕСТВ

Выявление и идентификация типов фитоценозов, характеризующих целевые сообщества, проводились на основе фитосоциологической системы, разработанной Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1928). Именно флористическая классификация в большей мере способствует выявлению экологических связей растительности и среды. Классификация выполнена для лесных и водно-болотных фитоценозов РТ.

### 5.1. Фитоценотическое разнообразие лесных фитоценозов бореального комплекса

По территории РТ проходит южная граница подтаежных хвойно-широколиственных лесов. В результате нахождения на границе ареалов часть сообществ обеднена, другие же, наоборот, богаты за счет наложения флористических комбинаций различных геоэлементов.

Основными ценозообразователями бореальных лесов на территории РТ являются две группы видов, существенно различающиеся по своим экологическим свойствам: группа темнохвойных древесных пород, представленная видом *Picea x fennica* с единичной встречаемостью *Abies sibirica*; и группа светлохвойных лесов, представленная видом *Pinus sylvestris*.

Существенные различия в экологии ценозообразователей проявились в разделении анализируемых геоботанических описаний по флористическому сходству в диагностической комбинации на три класса: бореальные хвойные леса на бедных кислых почвах с развитым моховым покровом представлены классом *VACCINIO-PICEETEA*, неморально-бореальные леса представлены классом *QUERCO-FAGETEA*, заболоченные леса со сфагновыми мхами представлены классом *VACCINIETEA ULIGINOSI*. Часть продромуса, характеризующая разнообразие бореальных лесов РТ представлена ниже.

Класс *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissingh et Vlieger 1939

Порядок *PICEETALIA EXCELSAE* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928

Союз *Dicrano-Pinion sylvestris* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962

Акк. *Vaccinio vitis-idaea-Pinetum sylvestris* (Kob. 1930) Br.-Bl. et Vlieger 1939

Субакк. *V.v.-P.s. piceetosum fennicae* subass. nova prov.

Субакк. *V.v.-P.s. galietosum molugo* subass. nova prov.

Субакк. *V.v.-P.s. tilietosum cordatae* subass. nova prov.

Акк. *Rubo saxatilis-Pinetum sylvestris* ass. nova prov.

Субакк. *R.s.-P.s. rubuetosum idaei* subass. nova prov.

Субакк. *R.s.-P.s. stachietosum officinalis* subass. nova prov.

Акк. *Vaccinio myrtilli-Pinetum* (Kob. 1930) Br.-Bl. et Vlieger 1939

Союз *Piceion excelsae* Pawlowsky in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928

П/союз *Eu-Piceenion* K.-Lund 1981

Акк. *Maianthemo bifolii-Piceetum abietis* Korotkov 1986

Субакк. *M.b.-P.f. polygonatetosum odorati* subass. nova prov.

Субакк. *M.b.-P.f. pteridietosum aquilini* subass. nova prov.

Класс *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937

Порядок *FAGETALIA SYLVATICAE* Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski et Wallisch 1928

Союз *Aconito septentrionalis-Piceion obovatae* Solomeshch in Solomeshch et al. 1993

Акк. *Tilio cordatae-Piceetum obovatae* Schubert, Jager et Mahn 1979

Класс *VACCINIETEA ULIGINOSI* R. Tx. 1955

Порядок *VACCINIETALIA ULIGINOSI* R. Tx. 1955

Союз *Ledo-Pinion* R. Tx. 1955

Акк. *Chamaedaphno calyculatae-Pinetum sylvestris* Kustova 1987

Субакк. *Ch. c.-P. s. oxycoccetosum palustris* subass. nova prov.

Субакк. *Ch. c.-P. s. chamaenerietosum angustifolii* subass. nova prov.

Субакк. *Ch. c.-P. s. naumburgietosum thyrsiflorae* subass. nova prov.

Союз *Betulion pubescentis* Lohm. et R. Tx. in R. Tx. 1955

Акк. *Betuletum pubescentis* R. Tx. 1937

Субакк. *B. p. comaretosum palustri* subass. nova prov.

Субакк. *B. p. maianthemetosum bifolii* subass. nova prov.

Таким образом, синтаксономический состав фитоценозов, характеризующих бореальные леса, состоит из 3 классов, 3 порядков, 5 союзов, 7 ассоциаций и 12 субассоциаций.

Сразу отметим, что разнообразие сообществ бореальных лесов не очень велико, практически все фитоценозы флористически обеднены и неполноценны (Раменский, 1924): отсутствуют практически полностью диагностические комбинации видов уровня класса, порядка и союза, что обусловлено произрастанием хвойных лесов Татарстана на южной границе ареала своего распространения. Сложность в четком выделении иерархических единиц классификации объясняется синтаксономическим континуумом. В главе приводится подробная характеристика синтаксонов бореальных лесов РТ от класса до ассоциаций.

В спектре наблюдаемых эколого-ценологических групп представлены все группы, отмеченные на территории республики. Доминирующими и преобладающими по встречаемости являются ЭЦГ лесного комплекса (41,7 %), при значительной доли участия видов неморальных и неморально-бореальных ЭЦГ. Следует отметить на высокую долю встречаемости видов лугового (27,5 %) и рудерального (10,3 %) комплексов.

## 5.2. Фитоценотическое разнообразие водно-болотных и болотных фитоценозов

Для юга лесной зоны востока европейской части России актуальной представляется проблема сохранения фиторазнообразия болотных экосистем (Бакин, 2009а, 2009б), основу которого составляют сосудистые растения и листостебельные мхи. Общая заболоченность территории Татарстана составляет всего 0,4 % (Алкин, 2002).

Особенности физико-географических условий территории на юге лесной зоны обуславливают приуроченность болот исключительно к разного рода понижениям, где только и возможно образование избыточного увлажнения.

На юге лесной зоны заметное тяготение таежных видов к болотным местообитаниям связано с тем, что по периферии лесных болот имитируются экологические условия (в частности, эдафические) более северной географической зоны, в которой таежные виды имеют более высокую конкурентоспособность.

Ниже приводится часть продромуса, характеризующая разнообразие водной, прибрежной, водно-болотной, болотной растительности и заболоченных лесов РТ.

### Класс *LEMNETEA* R. Tx. 1955

Порядок *LEMNETALIA* R. Tx. 1955

Союз *Lemnion minoris* R. Tx. 1955

Асс. *Lemnetum minoris* Oberd. et T. Müller et Görs 1960

### Класс *POTAMETEA* Klika in Klika et Novák 1941

Порядок *POTAMETALIA* Koch 1926

Союз *Potamion lucentis* Vollmar 1947

Асс. *Potametum perfoliati* (Koch 1926) Passarge 1965

Союз *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957

Асс. *Nupharo lutei-Nympaeetum candidae* Grigorjev et Solomeshch 1987

### Класс *PHRAGMITI-MAGNOCARICETEA* Klika in Klika et Novák 1941

Порядок *PHRAGMITETALIA* Koch 1926

Союз *Phragmition communis* Koch 1926

Асс. *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953

Порядок *MAGNOCARICETALIA* Pignatti 1953

Союз *Magnocaricion elatae* Koch 1926

Асс. *Alismato-Scirpetum sylvatici* Grigorjev et al. 2002

Союз *Cicution virosae* Hejný ex Segal in Westhoff et Den Held 1969

Асс. *Calletum palustris* Segal et Westhoff in Westhoff et Den Held 1969

### Класс *OXYCOCCO-SPHAGNETEA* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946

Порядок *SPHAGNETALIA MAGELLANICI* Kästner et Flössner 1933

Союз *Sphagnion magellanicum* Kästner et Flössner 1933

Асс. *Chamaedaphno-Sphagnetum magellanicum* Bogdanovskaja-Gienv 1928 ex Boc 1990

### Класс *SCHEUCHZERIO-CARICETEA FUSCAE* R. Tx. 1937

Порядок *SCHEUCHZERIETALIA PALUSTRIS* Nordhagen 1937

Союз *Rhynchosporion albae* Koch 1926

Асс. *Caricetum limosae* (Br.-Bl. 1921) Osvald 1923

Субасс. *C. l. typicum* subass. nova prov.

Субасс. *C. l. caricetosum cinereae* subass. nova prov.

### Класс *ALNETEA GLUTINOSAE* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946

Порядок *ALNETALIA GLUTINOSAE* R. Tx. 1937

Союз *Alnion glutinosae* Malcuit 1929

Асс. *Carici chordorrhizae-Betuletum humilis* ass. nova prov.

Асс. *Myosotido palustris-Piceetum fennica* ass. nova prov.

Порядок *SALICETALIA AURITAE* Doing 1962

Союз *Salicion cinereae* T. Müller et Görs 1958

Асс. *Salicetum viminalis-cinereae* ass. nova prov.

### Класс *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937

Порядок *FAGETALIA SYLVATICAE* Pawłowski in Pawłowski, Sokolowski et Wallisch 1928

Союз *Alnion incanae* Pawłowski, Sokolowski et Wallisch 1928

Асс. *Alnetum incanae* Lüdi 1921

Синтаксономический состав класса *VACCINIETEA ULIGINOSI* R. Tx. 1955 приводится при анализе бореальных лесов. Таким образом, прибрежно-водная и болотная растительность РТ относится к 7 классам, 9 порядкам, 12 союзам, 13 ассоциациям (за исключением синтаксонов класса *LEMNETEA* R. Tx. 1955). В главе приводится подробная характеристика синтаксонов отдельно прибрежно-водной, болотной растительности и заболоченных лесов РТ от класса до ассоциаций.

Общий анализ структуры водно-болотных сообществ показал на значительное разнообразие данных типов фитоценозов. В спектре наблюдаемых эколого-ценотических групп представлены практически все группы (хотя бы по одному двум видам), отмеченные на территории республики, за исключением видов каменисто-степной ЭЦГ. Как и следовало ожидать, доминирующими и преобладающими по встречаемости являются ЭЦГ водно-болотного комплекса (55 %). Наибольшее количество видов и разнообразие по спектру эколого-ценотических групп наблюдаются в сообществах, где достаточно хорошо



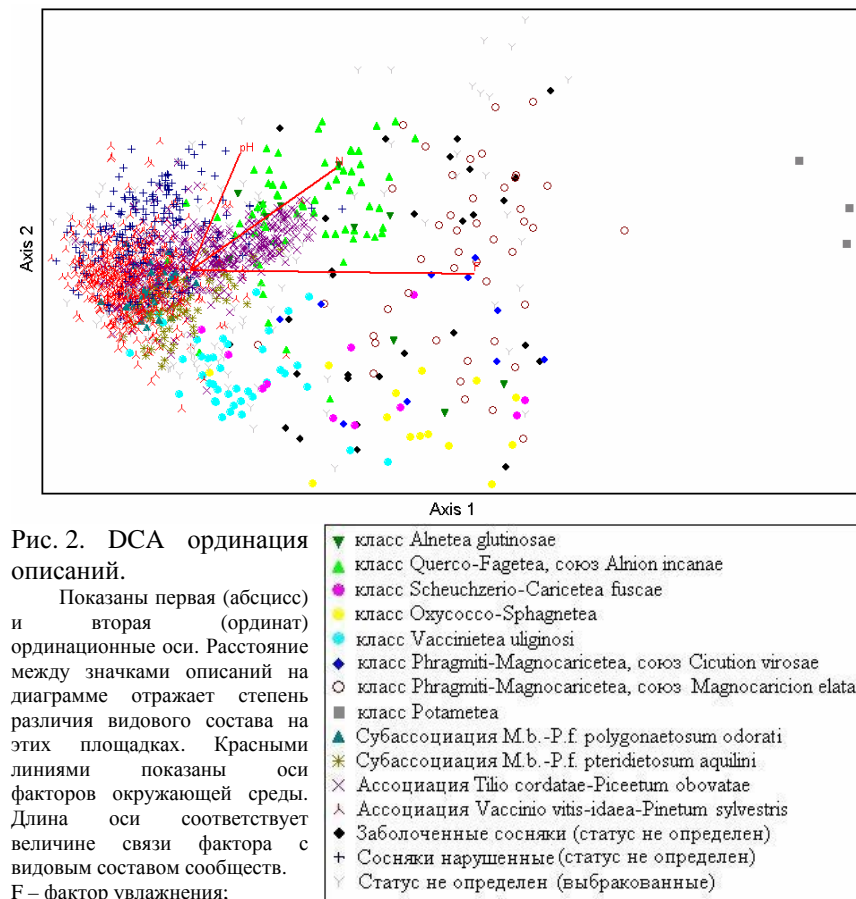
представлен комплекс лесных фитоценозов. Болотные и водно-прибрежные сообщества в силу специфических условий среды для произрастания характеризуются достаточно постоянным и немногочисленным составом видов, консервативностью и малоизменчивостью в плане подселения нехарактерных для данного типа сообществ видов, при этом ценотические факторы практически не играют заметной роли.

## ГЛАВА 6. АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СХОДСТВА ЛОКАЛЬНЫХ ПУЛОВ ВИДОВ И ОРДИНАЦИЯ ЦЕЛЕВЫХ СООБЩЕСТВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В главе рассматривается, какие виды региональной и локальной флоры могут произрастать в определенных экологических условиях, анализируется рисунок различных типов местообитаний на исследуемой территории. Для расчета позиций растительных сообществ и их пулов в экологическом пространстве, выявления различий действующих экологических факторов использовались индикационные значения по семи шкалам, разработанным Х. Элленбергом (Ellenberg et al, 1991). Для удобства анализа и интерпретации результатов ординации описания показаны цветом в соответствии с иерархическими уровнями классификационной системы Браун-Бланке.

### 6.1. Ординация целевых сообществ

Учитывая поставленные в работе цель и задачи наиболее интересным является не столько определение особых условий для произрастания конкретного вида, сколько вопрос о совместной встречаемости видов, соответственно результаты ординации будем рассматривать на примере описаний (рис. 2).



На рисунке 2 видны две относительно обособленные группы: 1) плотное скопление описаний в левой части ординационной плоскости – это бореальные леса, представленные классом *VACINIO-PICEETEA*, и 2) более разреженное распределение описаний, показывающее на более значительные различия во флористическом составе фитоценозов, а значит, и большее разнообразие типов местообитаний, это водно-болотные описания и описания увлажненных местообитаний, а также низинные эвтрофные черноольховые леса. Средняя часть биплота занята неморальными лесами класса *QUERCO-FAGETEA*. Самые крайние позиции правой части биплота заняты описаниями сообществ



гидатофитов класса *POTAMETEA*, отличающихся от остальных условий повышенным увлажнением и проточностью водоемов.

Факторы континентальности, засоленности почвы и температуры меньше всего коррелируют с первыми ординационными осями. Это говорит о том, что они не играют важной роли в определении рисунка биоразнообразия на территории РТ в рассматриваемом масштабе. Другие же факторы определяют степень гетерогенности на мезо- и микроуровнях. Наибольшее значение между рассматриваемыми описаниями имеют факторы увлажнения, богатство почвы азотом и фактор реакции среды (рН).

DCA ординация площадок показала высокую корреляцию между позицией описаний вдоль осей DCA (основанных на ординации видового состава сообществ) и экологическими переменными, рассчитанными по шкалам Элленберга. Это означает, что различие в позициях описаний в ординационном пространстве может быть во многом объяснено в терминах этих экологических переменных.

**Ординация лесных бореальных фитоценозов.** Площадки бореальных лесов при ординации расположились достаточно компактно и плотной группой, что указывает на относительную однотипность условий их произрастания. Подтверждение этого факта уже выявилось в выделении небольшого разнообразия типов бореальных сообществ. В разделе приводится подробное описание результатов ординации с выявлением экологических предпочтений целевых сообществ, степени сходства пулов видов.

Бореальные ценозы выстроились по фактору освещенности ( $r = -0,778$ ). Именно этот фактор является для них лимитирующим в первую очередь. Для неморально-бореальных лесов лимитирующими оказались факторы увлажнения ( $r = 0,706$ ) и богатства почвы ( $r = 0,650$ ), чуть в меньшей степени их кислотно-основные характеристики ( $r = 0,437$ ). Здесь эти сообщества занимают наиболее плодородные местообитания и приурочены к влажным и умеренно влажным районам, вытесняя сосновые леса на бедные сухие песчаные почвы.

Абстрактную первую ось DCA можно интерпретировать как градиент зональной смены растительности по направлению с севера на юг и как зональную смену почв.

**Ординация водно-болотных фитоценозов.** При более детальном рассмотрении условий произрастания водно-болотного типа растительности выявлены экологические особенности произрастания целевых сообществ. При более мелком масштабе рисунка разнообразия водно-болотных местообитаний РТ помимо богатства почвы азотом; ее кислотно-основных характеристик и фактора увлажнения более значимую роль приобретает фактор освещенности, не играющей такой

роли на более генерализованном уровне. Эти экологические переменные могут использоваться в качестве весовых предикторов («фильтров») для составления списка видов, потенциально способных сосуществовать в микроместообитаниях определенного местообитания. Другими словами, мы наблюдаем значительную предсказуемость «пула видов местообитаний» в зависимости от условий окружающей среды.

Таким образом, ординация площадок с совместным использованием шкал Элленберга позволила выделить основные экологические факторы, влияющие на распространение видов и их совместную встречаемость, формируя общую картину разнообразия целевых сообществ республики. Этими факторами являются плодородие почвы, ее кислотно-основные характеристики и фактор увлажнения. Более детальное рассмотрение рисунка биоразнообразия локальных пулов видов определенного типа растительности показало важную роль фактора освещенности. Совместный анализ результатов ординации с результатами эколого-флористической классификации позволяет использовать вышеперечисленные факторы как экологические фильтры для выявления потенциальных местообитаний сообществ и отдельных видов.

## 6.2. Функциональное сходство локальных пулов видов

В разделе оценивается функциональное сходство видового состава по результатам ординации, применяя систему эколого-ценотических групп растений. В нашем случае ординация видов регионального пула позволяет судить об их разнообразии и экологических предпочтениях. Виды, предъявляющие сходные требования, на диаграмме располагаются близко друг другу.

На рисунке 3 мы видим сходную картину распределения видов по типам местообитаний, как и при ординации описаний в соответствии с синтаксономическими единицами системы Браун-Бланке.

Достаточно четко прослеживается зависимость совместной встречаемости видов, предъявляющих одинаковые требования к условиям окружающей среды. Положение видов различных ЭЦГ в определенных частях ординационной диаграммы хорошо иллюстрирует приуроченность видов разных групп к соответствующим сообществам. Как и следовало ожидать, сообщества класса *QUERCO-FAGETEA* состоят из видов неморальных и неморально-бореальных. А вот среди сообществ класса *VACINIO-PICEETA* помимо бореальных и боровых, значительно возрастает число лесо-луговых и луговых видов, что указывает на активное подселение луговых видов в сосняках, формируя особый тип сообществ – олуговевших сосняков, характеризующих дигрессивно-демутационные процессы. Это также подтверждается достаточно высокой долей встречаемости рудеральных видов в лесах.

Ординация видов также подтверждает консервативность видового состава водно-болотных фитоценозов.

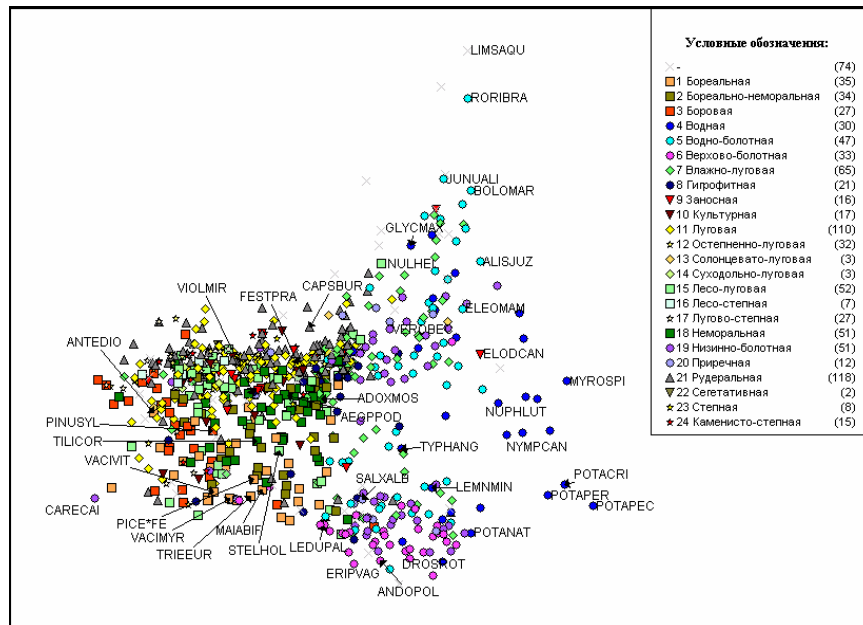


Рис. 3. Ординация видов в 1 и 2 абстрактных осях DCA с использованием в качестве визуализации систему эколого-ценотических групп растений (названия видов на диаграмме даны по принципу: 4 буквы родового названия + 3 буквы видового названия).

В направлении слева направо виды проординировались по фактору увлажнения. По диагонали от нижнего левого угла к правому верхнему наблюдается увеличение почвенного плодородия. В этом же направлении наблюдается изменение кислотно-основных свойств почвы (в сторону повышения pH). В целом же можно констатировать, что наблюдается взаимный переход видов одной ЭЦГ в «скопление» другой, что объясняется эвритопностью большинства видов лесных растений, их взаимозаменяемостью и континуальной природой самого растительного покрова.

Если значение шкал для определенных видов подходят гиперобъему сообщества, это означает, что эти виды соответствуют этому сообществу. Данные списки видов и их группы могут использоваться при выявлении вероятности появления определенного вида в конкретном местообитании.

## ГЛАВА 7. ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ И СТРУКТУРЫ ПУЛОВ ВИДОВ РАЗНОГО УРОВНЯ

В главе на примерах рассматриваются разные уровни пулов видов. Выявлено общее разнообразие локальных пулов видов в спектре типов растительности, составлены списки видов, характерные определенным местообитаниям. Согласно терминологии Цобеля эти виды мы называем *актуальными видами* данного типа растительности, которые характеризуют общее разнообразие локальных пулов выявленных ценозов.

В таблице 1 приводятся размеры пулов (общее разнообразие локальных пулов) рассматриваемых типов растительности. Четко видно, что лесные фитоценозы более разнообразны по спектру произрастающих там видов, при чем неморальные леса отличаются более высоким видовым разнообразием. Однако сравнительная характеристика размеров пулов различных фитоценозов показала, что именно хвойные леса РТ отличаются более высокими показателями встречаемости уникальных видов, характерных только для данного типа фитоценозов (96 видов).

Таблица 1

Размеры пулов видов различных фитоценозов

Тип фитоценоза	Количество видов			
	Встречаемы е в данном ценозе	Доля от общего числа видов, %	Произрастающие только в данном типе фитоценозов	Доля от видов данного ценоза, %
Болота	571	60,6	56	9,8
Бореальные леса	733	77,7	96	13,1
Неморальные леса	774	82,1	84	10,9
Общее количество видов	943	100		

Общее количество видов для всех рассматриваемых фитоценозов содержит 437 позиций наименований видов сосудистых растений (рис. 4), т.е. 46,3 % видов являются транзитными и эврибионтными (с достаточно широкой амплитудой требований экологических факторов).

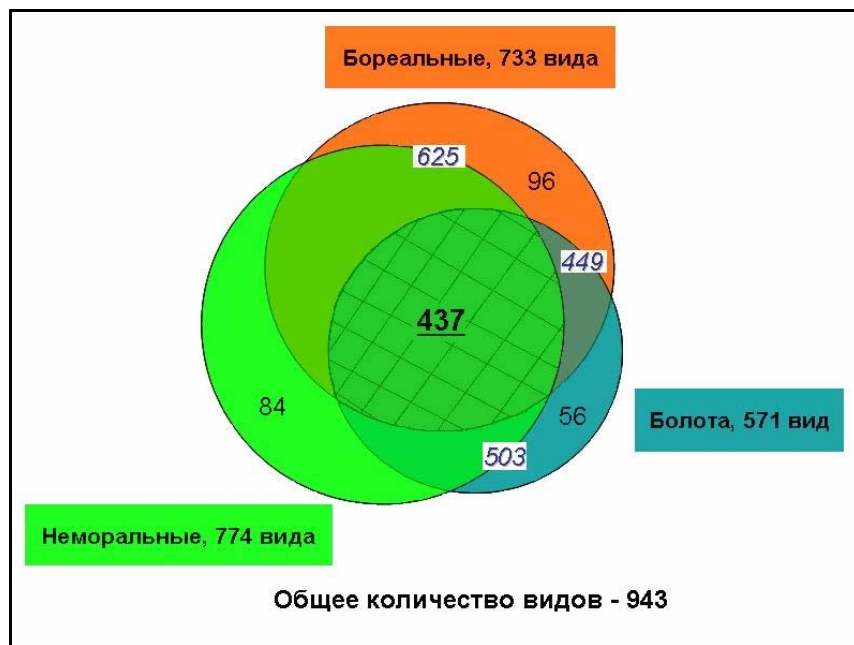


Рис. 4. Размеры пулов видов и их перекрывание.

Размеры актуальных пулов видов сообществ бореальных и неморальных лесов практически не отличаются ( $\approx 32$  вида). Экотонный характер растительности определяет совместное распространение видов бореальных и неморальных фитоценозов, образуя смешанные типы леса (с доминированием в видовом составе представителей одного или другого комплексов). Средний размер актуальных пулов болотных сообществ значительно меньше лесных сообществ (23,4 вида), что объясняется, с одной стороны, специфическими экологическими условиями, которые не соответствуют для произрастания большинства видов из общего пула видов РТ, с другой, распространением и доминированием здесь стенолюбивых видов.

Сравнение коэффициентов сходства Серенсена-Чекановского показало, что наиболее сходны по видовому составу между собой, как и следовало ожидать, хвойные и лиственные леса (0,808). Наименьшее сходство имеют бореальные леса с водно-болотными фитоценозами (0,689), хотя в целом уровень совпадения флористических списков достаточно высок.

Синтаксономия интразональной водно-болотной растительности выявила наибольшее разнообразие (7 классов). Фиторазнообразие

бореальных лесов описано в составе 3 классов, зональная растительность широколиственных лесов описана всего 1 классом. Расчет индексов сходства Серенсена-Чекановского для всех классов эколого-флористической классификации подтверждает специфичность классов, их несходство. Определены размеры пулов видов (рис. 5). Отметим, что размеры пулов видов лесных сообществ больше, чем у сообществ гидроморфного ряда.

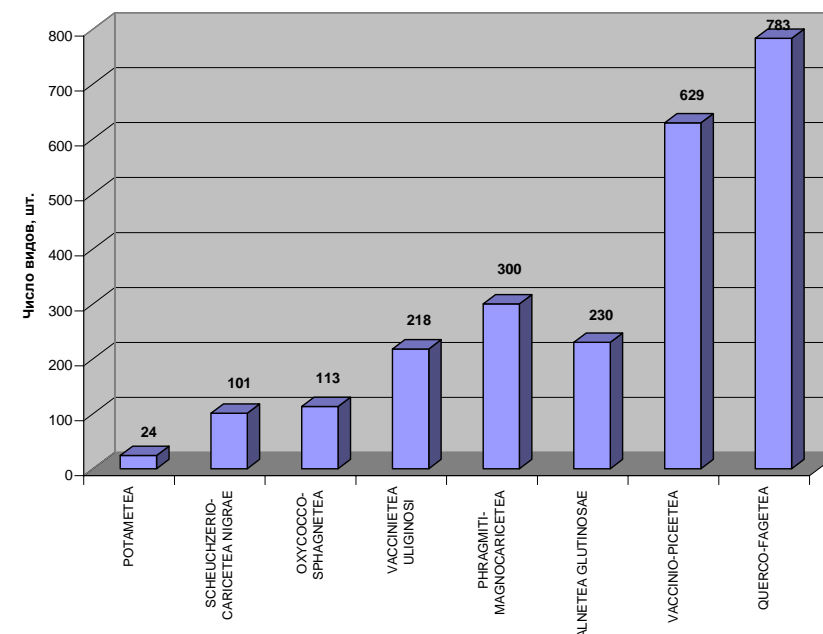


Рис. 5. Размер актуальных пулов видов классов эколого-флористической классификации.

Отличительной особенностью расчета коэффициентов Серенсена-Чекановского является чрезвычайно низкое сходство пула видов класса **POTAMETEA** с пулами других классов, что указывает на сильное отличие флористического состава сообществ гидатофитов, определяемое условиями повышенного увлажнения. Низкими показателями сходства флористического состава с другими классами также отличаются сообщества олиготрофных и олиго-мезотрофных сфагновых болот классов **OXYCOCCO-SPHAGNETEA** и **SCHEUCHZERIO-CARICETEA FUSCAE**, однако, имеющие много одинаковых видов в составе своих пулов (коэффициент сходства 0,6075). Класс **ALNETEA GLUTINOSAE**

отличается меньшим сходством флористического состава с лесными сообществами классов *QUERCO-FAGETEA* и *VACCINIO-PICEETEA*, что обусловлено тяготением черноольховых сообществ по видовому составу к фитоценозам болотной растительности. Высокое сходство флористического состава класса *VACCINIETEA ULIGINOSI* с другими классами, характеризующего растительность заболоченных лесов со сфагновыми мхами и занимающего промежуточное положение между классами *OXYCOCCO-SPHAGNETEA* и *VACCINIO-PICEETEA*, определяется самой растительностью и экотонным положением местообитаний.

Широкое распространение (по сравнению с болотными фитоценозами) лесных сообществ обуславливает произрастание в них большого числа видов. При этом зональная растительность мезофильных и термофильных неморальных лесов, представленных классом *QUERCO-FAGETEA*, отличается большим размером доступных видов. Следует отметить высокое сходство видового состава лесных ценозов классов *QUERCO-FAGETEA* и *VACCINIO-PICEETEA* (0,7819), что объясняется отсутствием типичных бореальных лесов на территории РТ и неморализацией хвойных фитоценозов.

Взгляд на анализ растительности с позиции концепции пулов видов дает теоретическую основу, практические методы и подходы оценки биоразнообразия растительного покрова. Оценивая состав и структуру видового разнообразия сообществ с позиций концепции, мы имеем лишь наблюдаемое богатство видов, а не полный список видов пула сообществ, поэтому следует говорить о вероятности нахождения данного вида в конкретном сообществе. Ординация описаний подтверждает высокое разнообразие местообитаний повышенного увлажнения и схожесть (однотипность) видового состава хвойных фитоценозов. Определены конкретные экологические факторы, которые могут использоваться в качестве предикторов потенциальных местообитаний и выступающие в качестве экологических фильтров при формировании рисунка биоразнообразия на территории республики. В перспективе разноуровневый масштаб пулов видов позволяет использовать различные методы математического моделирования для анализа растительности, составлять карты потенциальных местообитаний видов и т.п.

## ВЫВОДЫ

1. Высокое региональное фитоценотическое разнообразие целевых сообществ лесов и водно-болотной растительности обусловлено неоднородностью экологических условий территории РТ и большим видовым разнообразием флоры. Синтаксономический состав исследованной растительности характеризуется 9 классами,

12 порядками, 18 союзами, 21 ассоциацией. Впервые выделены 4 новые ассоциации (асс. *Carici hordorrhizae-Betuletum humilis*, *Myosotido palustris-Piceetum fennica*, *Salicetum viminalis-cinereae* класса *ALNETEA GLUTINOSAE* и асс. *Rubus saxatilis-Pinetum sylvestris* класса *VACCINIO-PICEETEA*). Выделенные синтаксоны отражают общую закономерность их зависимости от эколого-топологических условий, континуально располагаясь как в ординационном, так и географическом пространстве по градиенту увлажнения.

2. Пул видов лесных и болотных экосистем РТ составляет 943 вида. Лесные сообщества отличаются большим размером пула доступных видов, чем водно-болотные сообщества (571 вид). При этом актуальный пул неморальных лесов (774 вида) больше актуального пула бореальных лесов (733 вида). Такая же закономерность наблюдается при анализе разнообразия на уровне пула видов сообществ.

3. Экотонный характер растительности республики обуславливает схожесть актуальных пулов видов лесных и болотных типов фитоценозов. Флористические списки видов рассматриваемых локальных пулов на 46,3 % состоят из транзитных («сквозных») видов для всех типов растительности. Наиболее специфичны по составу входящих в пул видов хвойные леса (13,1 % видов произрастают только в данном типе фитоценозов).

4. Азональные комплексы водно-болотных и болотных сообществ отличаются большим ценотическим разнообразием при наименьшем размере пула видов. При максимальном размере пула видов зональная растительность широколиственных лесов представлена 1 классом.

5. Основными абиотическими факторами, определяющими экологическое гиперпространство целевых сообществ регионального уровня, являются увлажнение, pH и плодородие почвы, на мезо- и микроуровнях в качестве экологического фильтра выступает также фактор освещенности.

6. Ординация видов по экологическим факторам подтверждает специфичность и консервативность видового состава болотных сообществ; зональное положение бореальных лесов на южной границе ареала определяет произрастание в них широкого спектра эколого-ценотических групп, антропогенное воздействие на лесной покров усиливает роль лугового и рудерального комплексов.

7. Расчет индекса Серенсена-Чекановского и анализ структуры пулов видов подтверждает специфичность растительности республики, четко прослеживается несходство синтаксонов на уровне выявленных 9 классов эколого-флористической классификации. Отсутствие типичных бореальных лесов на территории РТ и неморализация хвойных

фитоценозов объясняет высокое сходство видового состава лесных ценозов классов *QUERCO-FAGETEA* и *VACCINIO-PICEETEA* (0,7819).

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Любина О. Е. Оценка биоразнообразия растительного покрова Раифского участка ВКГПБЗ с позиций концепции пула видов / О. Е. Любина, Т. В. Рогова // Ученые записки Казанского государственного университета. Том 150. Серия: Естественные науки. Книга 3. — Казань: изд-во Казан. ун-та, 2008 — С. 203-218.

2. Rogova T. V. Spatial modelling of forest community features in the Volzhsko-Kamsky reserve / T. V. Rogova, N. A. Chizhikova, O. E. Lyubina, A. A. Saveliev, S. S. Mukharamova, A. F. Zuur, E. N. Ieno, G. M. Smith // Analysing ecological data. / A. F. Zuur, E. N. Ieno, G. M. Smith. — Springer-Verlag, 2007. — Chapter 37. — P. 633-648.

3. Lyubina O. Species richness analysis at landscape level based on species pool concept / Olga Lyubina // 17<sup>th</sup> International Workshop European Vegetation Survey "Using phytosociological data to address ecological questions". Abstracts and Excursion Guides. 1-5 May 2008, Masaryk University, Brno, Czech Republic. — Brno, 2008. — P. 73.

4. Lyubina O. E. The ecological factors controlling high plant diversity in Raifa (Tatarstan, Russia) / O. E. Lyubina // Abstracts of presentations at the 51<sup>st</sup> Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science "Frontiers of Vegetation Science – An Evolutionary Angle", Stellenbosch, South Africa, September 7-12, 2008. — Stellenbosch, 2008. — P. 107.

5. Любина О. Е. Применение ординационных методов при анализе флористического богатства / О. Е. Любина // Тезисы докладов XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008»: Секция «Биология». — Москва, 2008. — С. 20-21.

6. Любина О. Е. Градиентный анализ фитоценотического разнообразия Раифского участка ВКГПБЗ / О. Е. Любина // Материалы докладов I Всероссийской молодежной научной конференции «Молодежь и наука на Севере» (в 3-х томах). Том III. XV Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 14-18 апреля 2008 г.). — Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2008. — С. 171-172.

7. Любина О. Е. Оценка фитоценотического разнообразия на основе концепции пула видов с использованием методов ординации на примере Раифского участка ВКГПБЗ / О. Е. Любина // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы III Всероссийской

научной конференции, 27 января - 1 февраля 2008 г. — Йошкар-Ола, Пущино: Мар. гос. ун-т, 2008. — С. 172-173.

8. Любина О. Е. Анализ фитоценотического разнообразия с использованием методов ординации на примере разнообразия Раифского участка ВКГПБЗ / О. Е. Любина // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы I (III) Всероссийской молодежной научно-практической конференции ботаников в Новосибирске (Новосибирск 17-21 октября 2007 г.). — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. — С. 109-111.

9. Любина О. Е. Оценка ценотического разнообразия регионального уровня на примере республики Татарстан / О. Е. Любина // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. II часть. — Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. — С. 6-10.

10. Любина О. Е. Оценка индикационной значимости редких видов республики Татарстан / О. Е. Любина // Тезисы докладов XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2007»: Секция «Биология», 11-14 апреля 2007. — Москва, 2007. — С. 209.

11. Любина О. Е. Оценка биоразнообразия с позиций концепции пула видов на примере ВКГПБЗ / О. Е. Любина // Биотехнология – охране окружающей среды, май 2006. — Москва, 2006. — С. 148-149.

12. Lyubina O. E. Through species pool concept to the vegetation classification / O. E. Lyubina, T. V. Rogova // I (IX) International Conference of Young Botanists in S.-Petersburg 21-26 May 2006: Материалы I (IX) Международной конференции молодых ботаников в Санкт-Петербурге 21-26 мая 2006 года. — Санкт-Петербург, 2006. — С. 107.

13. Любина О. Е. Применение концепции пула видов для оценки биоразнообразия на примере ВКГПБЗ / О. Е. Любина // Тезисы докладов XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2006»: Секция Биология, 12-15 апреля 2006. — Москва, 2006. — С. 145-146.

14. Любина О. Е. Оценка биоразнообразия и пространственной дифференциации растительного покрова / О. Е. Любина, Т. В. Рогова // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: Материалы международной научной конференции, посвященной 200-летию Казанской ботанической школы (23-27 января 2006 г.). — Казань: изд-во Казан. ун-та, 2006. — С. 236-237.

15. Рогова Т. В. Классификация растительного покрова ВКГПБЗ на ландшафтно-экологической основе / Т. В. Рогова, Л. А. Мангутова, О. Е. Любина, С. Ф. Фархутдинова // Труды Волжско-Камского

Государственного Природного Заповедника: выпуск 6. — Казань, 2005. — С. 213-240.

16. Любина О. Е. Оценка биоразнообразия и пространственной дифференциации растительного покрова / О. Е. Любина // Итоговая научно-образовательная конференция студентов Казанского государственного университета 2005 года: Сборник статей. — Казань: изд-во Казан. ун-та, 2005. — С. 89-91.

17. Любина О. Е. Оценка биоразнообразия с использованием компьютерных технологий / О. Е. Любина // Туполевские чтения: Международная молодежная научная конференция, посвященная 1000-летию города Казани, 10-11 ноября 2005 года: Материалы конференции. Том III. — Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005. — С. 136-137.

18. Рогова Т. В. Оценка биоразнообразия и пространственной дифференциации растительного покрова / Т. В. Рогова, О. Е. Любина, Н. А. Чижикова // Современные аспекты экологии и экологического образования. Материалы Всероссийской конференции. 19-23 сентября 2005 г. — Казань, 2005. — С. 158-160.

19. Любина О. Е. Применение автоматизированных методов классификации при оценке биологического разнообразия растительного покрова / О. Е. Любина // V республиканская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Наука. Инновации. Бизнес», 9.06.2005: Материалы конференции. — Казань: Экоцентр, 2005. — С. 80-81.

20. Любина О. Е. Оценка биоразнообразия растительного покрова, его флористическая классификация и картографическое отображение / О. Е. Любина // Биотехнология – охране окружающей среды / Под ред. Садчикова А. П., Котелевцева С. В. — М.: Графикон-принт, 2005. — С. 290-293.

21. Любина О. Е. Классификация ценотического разнообразия континуального покрова на примере Раифского участка Волжско-Камского Государственного Природного Заповедника / О. Е. Любина // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: тезисы докладов VI республиканской научной конференции. — Казань: Отечество, 2004. — С. 138-139.